

УДК539.26:548.313.3

А. В. Глухов*, А. Ю. Волков

Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург

*glukhov@imp.uran.ru

Научный руководитель — д-р техн. наук *А. Ю. Волков*

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ЗОЛОТОМЕДНОГО СПЛАВА В ПРОЦЕССЕ ФАЗОВОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ БЕСПОРЯДОК → ПОРЯДОК ($A1 \rightarrow L1_0$)

Проведено дилатометрическое исследование золотомедного сплава ЗлМ-80 (80 мас. % золота) при атомном упорядочении. Изучалось формоизменение образцов, разупорядоченных различными способами. Установлено, что формоизменение образцов при нагреве сильно зависит от исходного состояния. Показано, что направление роста тетрагональных зародышей $L1_0$ -фазы определяется сжимающими или растягивающими напряжениями. Данная особенность может использоваться для управления анизотропией свойств изделий из упорядоченного сплава ЗлМ-80.

Ключевые слова: сплав медь—золото, фазовые превращения, деформация, сверхструктура, атомный дальний порядок, дилатометрия.

A. V. Glukhov, A. Yu. Volkov

CHANGE OF THE GOLD-COPPER ALLOY FORM IN THE PROCESS OF THE PHASE TRANSFORMATION OF THE ORDER → ORDER ($A1 \rightarrow L1_0$)

Dilatometric study of gold-copper alloy (80 wt. % gold) during atomic ordering was carried out. It was found that change in shape of samples upon heating strongly depends on initial state. X-ray diffraction analysis revealed that growth direction of the tetragonal nuclei of the $L1_0$ phase is determined by compressive or tensile stresses.

Key words: copper—gold alloy, phase transformations, deformation, superstructure, atomic long-range order, dilatometry.

В работе исследовался золотомедный сплав, с 80 мас. % золота. Этот сплав имеет техническое название ЗлМ-80. Сплав был по-

лучен методом двойного переплава с промежуточной деформацией из золота чистотой 99,99 % и меди чистотой 99,98 %. Выплавка производилась в вакууме не ниже 10^{-2} Па с разливкой в графитовый тигель. Затем слиток диаметром 5 мм гомогенизирован ($800\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3 часа) и закален в холодной воде. Далее слиток был продеформирован волочением до $\varnothing 3$ мм и отожжен ($600\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 час) с закалкой в холодной воде. Волочение было продолжено до $\varnothing 1,0$ мм.

В соответствии с фазовой диаграммой системы золото–медь [1], процессы атомного упорядочения в исследуемом сплаве начинаются при температурах ниже $380\text{ }^{\circ}\text{C}$: образуется длиннопериодическая сверхструктура CuAuII и CuAuI.

В работе исследовались проволоочные образцы диаметром 1,0 мм и длиной 15 мм, находящиеся в двух исходных состояниях: деформированном ($\approx 90\%$) и закаленном (от $600\text{ }^{\circ}\text{C}$).

На рисунке представлены графики температурных зависимостей коэффициента термического линейного расширения (КТЛР), полученные при нагреве образцов ($180\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$). Длина закаленного образца при упорядочении уменьшается в обоих направлениях; в деформированном образце длина в продольном направлении увеличивается, а в поперечном — уменьшается.

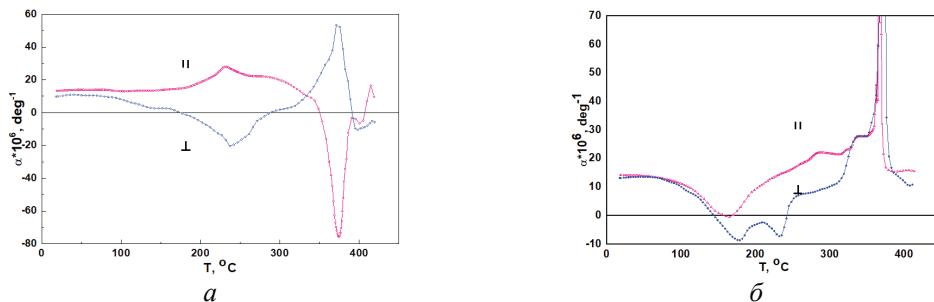


Рис. Температурные зависимости КТЛР сплава ЗлМ-80, снятые в продольном (||) и поперечном (⊥) направлениях:

a — деформированный образец, *б* — закаленный образец

Для объяснения явления был проведен рентгеноструктурный анализ. Возникновение и рост зародышей новой фазы в закаленном сплаве CuAu происходит практически случайным образом, что подтверждается рентгеновской дифракцией (соотношение линий $I_{(002)}/I_{(200)}$ близко

к идеальному: $1/2$) и дилатометрией (все линейные размеры уменьшаются). В предварительно деформированном образце формируется выделенное направление: короткие c -оси ГЦТ зародышей упорядоченной фазы располагаются перпендикулярно продольной оси проволоки ($I_{(002)}/I_{(200)} \approx 1$) [2].

*Работа выполнялась в рамках государственного задания
ФАНО России (тема «Давление» № АААА-А18–118020190104–3).*

Литература

1. Малышев В. М., Румянцев Д. В. Золото. М. : Металлургия, 1979. 288 с.
2. Изменение формы образцов золотомедного сплава в ходе фазового превращения беспорядок \rightarrow порядок / А. В. Глухов [и др.] // Журнал технической физики. 2020. Т. 90, вып. 1. С. 94–99.